

Resumen

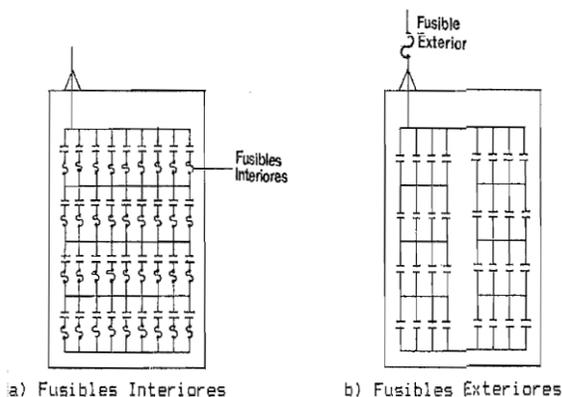
Con la necesidad de cada vez mayor transporte de grandes bloques de energía eléctrica, manteniendo un adecuado control de voltaje a un mejor factor de potencia, se ha incrementado el uso de bancos de condensadores a niveles de voltaje, tanto de transmisión como de distribución. Entre los factores para el máximo aprovechamiento de la utilidad de las bancas de condensadores, se requieren de confiables esquemas de protección los cuales, frente a condiciones anormales deben aislar a las unidades capacitivas del banco de condensadores o en su defecto, el banco mismo del sistema, antes que se produzca daños graves.

Introducción

Fusibles

La protección mediante fusibles representa el método más económico de protección del banco de capacitores y constituye la primera línea de acción ante una falla interna de los condensadores. Los mayores propósitos perseguidos con esta protección son:

- Mantener la continuidad de servicio.
- Prevenir la ruptura del tanque del condensador fallado evitando daños al equipo, resto de condensador y demás componentes a su alrededor.
- Proveer una indicación visual de que un condensador ha fallado.



Relés Disyuntores

En adición a la protección de cada unidad capacitiva mediante fusibles, los relés y disyuntores desempeñan una función importante, pues dan protección al banco de condensadores salvaguardándolo de contingencias anormales principalmente de sobrecorrientes y del desbalance de voltajes.

Protección mediante relés

La condición de operación dentro de sus normas establecidas, tanto del banco de condensadores como del sistema de potencia, exigen 2 tipos básicos de protección utilizando relés:

- Protección por sobrecargas y fallas mayores.
- Protección por desbalance.

Protección por Sobrecarga y Fallas Mayores

Los relés de sobrecorriente dan señal de mando para sacar de servicio al banco de condensadores ante sobrecargas y eventuales fallas mayores, evitando de esta manera disturbios que perjudican a los condensadores o al sistema.

El relé debe ser escogido de tal forma que con la elevada magnitud de la corriente de energización no dispare al disyuntor tan pronto como el banco ha sido energizado; además, si un condensador falla, el relé deberá retardar su operación hasta que su fusible haya despejado. No son muy recomendables relés de sobrecorriente instantáneos.

Protección por desbalance.

El banco de condensadores debe ser protegido contra las condiciones, de desbalance impuestos al sacar de operación una o varias unidades con falla. En esto son útiles los relés de voltaje o corriente y elementos accesorios (dispositivos de bloqueos, transformadores de corriente o voltaje, dispositivos de alarma, etc.), que en suma conforman los diferentes esquemas de protección por desbalance” En general, la protección por desbalance se debe a:

- Coordinar con los fusibles para que estos últimos den una conveniente indicación visual de unidades defectuosas.
- Ser lo suficientemente sensitiva para dar una señal de alarma por pérdida de una unidad y disparar en caso de pérdida de mayor número de unidades que provoquen un sobrevoltaje mayor al 10% permitido en el resto de unidades de grupo
- Tener un retardo de tiempo para evitar falsas operaciones ante transitorios de energización, fallas mayores y descargas atmosféricas.
- Ser protegida contra transitorios que se presentan en los circuitos de control
- Incluir filtro para minimizar el efecto de los armónicos.
- Tener un dispositivo de bloqueo que impide el cierre automático del banco después de haberse detectada una falla.
- Proveer, de un medio de compensación para evitar el efecto del desbalance injiere.

Fusible individual

En grandes bancos de condensadores implementados en subestaciones, es común utilizar un fusible protector para cada condensador. El fusible aislara la unidad fallada, permitiendo mantenerse en servicio al resto de unidades de grupo. Además de las condiciones referidas a la corriente nominal del fusible, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos.

El fusible deberá tener una característica de máxima tiempo de despeje ubicada por debajo de la característica de probabilidad de ruptura del condensador al cual protege existen cuatro zonas características de probabilidad de ruptura que presentan varios grados de seguridad para el condensador (ANSI C 55.1). La selección del fusible adecuada depende del grado de riesgo de ruptura elegido.

Esquema de Protección por Desbalance

Por cada conexión de bancos de condensadores, existen diversos métodos de protección por desbalance. La selección de un método dependerá de las ventajas y desventajas dentro de una adecuada premisa económica.

Un banco de condensadores puede seguir operando normalmente mientras la separación del servicio de unidades que han fallado no expongan al resto de condensadores a un sobrevoltaje mayor al 10% de voltaje nominal y por la que la protección por desbalance es necesaria.

Disyuntor

El disyuntor de un banco de condensadores merece especial atención pues, constituye el instrumento que conecta o desconecta el banco del sistema ante cualquier tipo de maniobra, ya sean están planificadas o de emergencia. Las maniobras realizadas en el banco, involucradas fenómenos que imponen severos esfuerzos al disyuntor y provocan su deterioro prematuro a saber.

- Al interrumpir la corriente capacitiva en un cero de la misma, el voltaje de recuperación entre los contactos del disyuntor llega a ser aproximadamente el doble del voltaje de 'pico del sistema lo cual, posibilita la concurrencia de reencendido.
- La segunda particularidad constituye la elevada frecuencia y magnitud de la corriente transitoria que fluye cuando 01 banco es energizado o cuando ocurre un reencendido durante la apertura.

Pararrayos

Un banco de condensadores debe ser protegido por diferentes tipos de sobrevoltaje, como son:

- Variaciones del voltaje del sistema.
- Armónicos
- Sobrevoltaje por descargas atmosféricas.

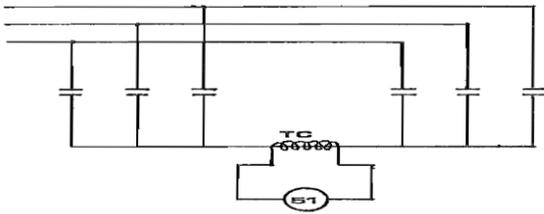
- Sobrevoltaje por maniobras.

Método

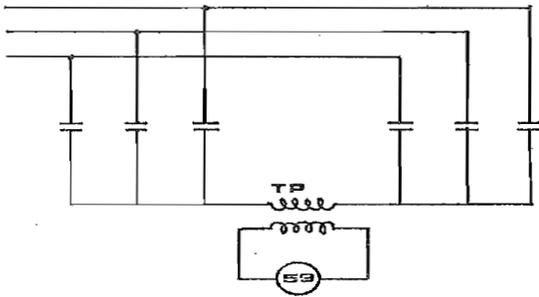
Para nuestro informe nos valimos de la información que nos reporta las páginas del internet que hablan sobre estos temas, informes de tesis que nos dan un panorama de la protección de banco de capacitores.

Estos nos dan un panorama general de la protección en banco de capacitores, así como también del libro de subestaciones eléctricas de Jesus Trashorras Montecelos.

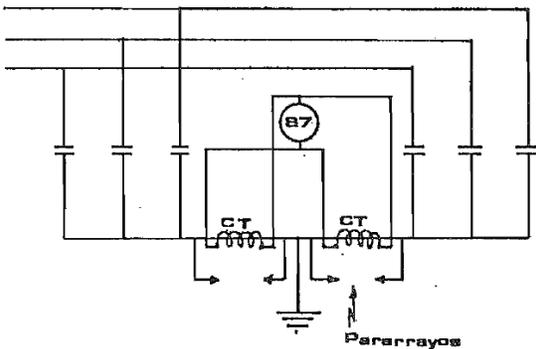
Resultado



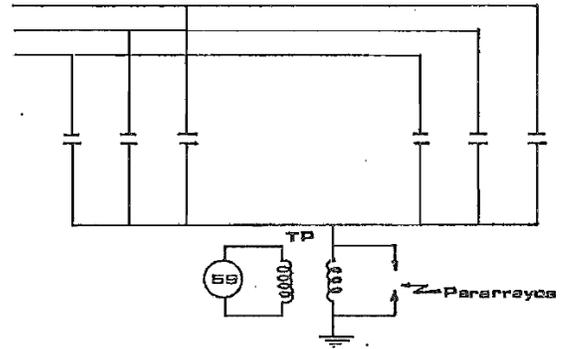
Protección de desbalance por corriente de neutro



Protección de desbalance por voltaje entre neutro



Protección de desbalance por diferenciación de corriente de neutro



Protección de desbalance por voltaje neutro

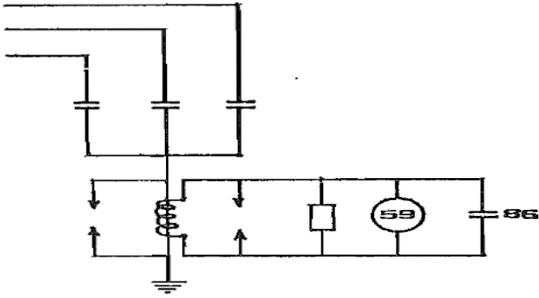
Los métodos indicados en las figuras III.2(a) y (b) son útiles para bancos de doble Y sin conexión a tierra; utilizan un transformador de corriente o potencial con relé de sobrecorrientes o sobrevoltaje respectivamente.

Estos dos métodos de protección no son afectados por transitorios de maniobra, sobrevoltaje de origen atmosférico, corrientes o voltajes de tercera armónica ni variaciones de voltaje del sistema.

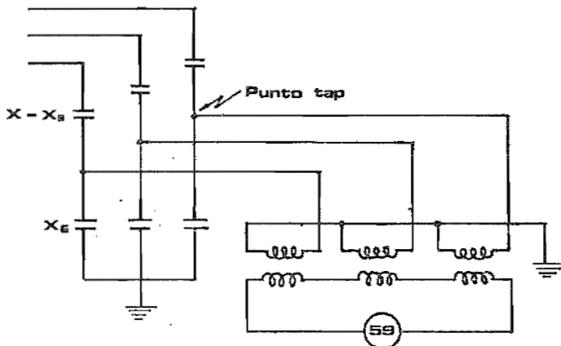
El esquema de la figura III.2(c), los neutros de las dos secciones del banco son puestas a tierra en un punto común, a través de dos transformadores de corriente. Los secundarios de los transformadores de corriente son conectados a través de un relé diferencial, de tal manera que las condiciones del sistema que se presentan en las 2 secciones del banco por igual, no afectan a la sensibilidad del relé. Este no requiere de filtro para los armónicos. Los transformadores de corriente transitorias de maniobra, para lo que necesitan de protección con pararrayos.

Banco de condensadores en Y puestos a tierra

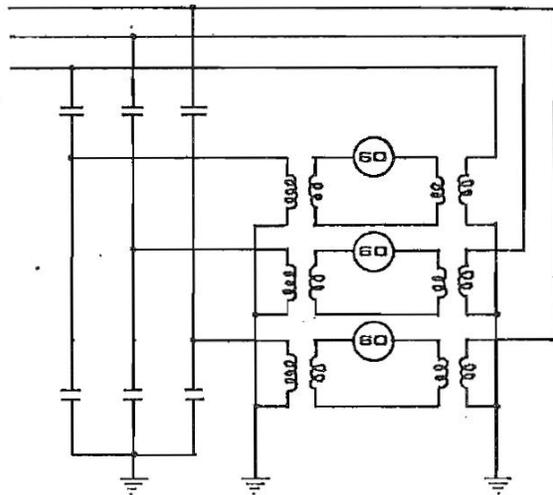
La figura III.3 muestra tres métodos de protección por desbalance para bancos en Y puestos a tierra. Un desbalance en el banco de condensadores provoca un flujo de corriente entre el neutro del banco y tierra.



Protección por desbalance mediante corriente de neutro



Protección de desbalance mediante la suma de los voltajes de tap de cada fase del banco



Discusión

Proteger un banco de capacitores contra sobrecorriente haciendo especial referencia de la protección con fusibles y relevadores. En la parte de protección con fusibles se analizan los efectos de la corriente de servicio y las características de tiempo de corriente de ruptura de tanques y el tipo de conexión del banco. Que son parámetros

que influyen en la selección adecuada de la protección en función de la conexión de los bancos capacitores.

Tenemos además de los elementos ya mencionados otros que ayudan a coordinar la protección del banco de capacitores y que describimos aquí para realizar su importancia en un sistema de protección.

Elementos accesorios

Conseguir una óptima protección del banco de condensadores requiere de diferentes tipos de elementos adicionales, de entre los cuales se mencionan los más importantes:

En determinadas prácticas de protección por desbalance los transformadores de potencial transmiten al relé la señal de separación de condensadores que han fallado, además proveen un camino para descargar la energía almacenada en los condensadores, por lo que descargan al banco en menos de tiempo que las resistencias internas de cada condensador. El utilizar transformadores de potencial como un camino para descargar a los condensadores, era efectivo únicamente si los transformadores tienen suficiente capacidad térmica para soportar la corriente asociada con la energía almacenada en el banco.

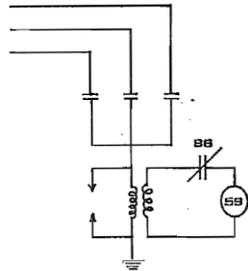
Reactores

Con la finalidad de reducir los efectos causados por la corriente transitoria de energía sacian en fusible, disyuntores, condensadores, etc. Es útil emplear un pequeño reactor en serie con el banco que está siendo energizado. Este es efectivo, particularmente, para bancos de condensadores en paralelo.

Transformador de corriente

Como se ha mencionado, la energización del banco genera una corriente transitoria puede inducir altos voltajes en las secundarias de los transformadores de corriente que han sido utilizados para la protección de sobrecorrientes

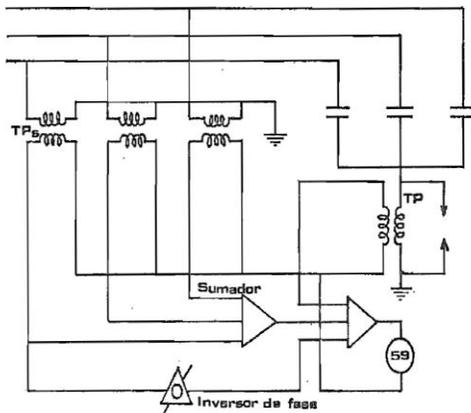
por lo cual es necesario proteger los secundarios de los transformadores contra estas sobretensiones para prevenir así daños en los relés o en el transformador mismo, especialmente en bancos de condensadores en paralelo.



a) Protección de desbalance mediante el desplazamiento del neutro.

Transformadores de distribución

En los bancos de condensadores en Y con el neutro aislado de tierra, como un elemento alterna para detectar la separación de unidades, puede ser empleado un pequeño transformador de distribución.



b) Protección de desbalance mediante compensación del desbalance inherente

Elementos de potencial resistivos

Los dispositivos de potencial resistivos ofrecen una solución alterna al uso de transformadores para detectar el desbalance de un banco. Se dispone de un sistema completo para el propósito expreso de censar el desbalance del neutro y activar la apertura del disyuntor ante un

desbalance significativo del banco de condensadores.

Conclusiones

- La protección de los condensadores mediante fusibles individuales (un fusible para cada condensador), representa la primera línea de protección del banco de condensadores y por su costo, constituye el método de protección más económico.
- Para el banco de condensadores conectado tanto en doble Y sin puesta a tierra como en Y sin puesta a tierra, el sistema de protección por desbalance debe operar frente a la separación del tercer condensador fallado.
- El banco de condensadores debe estar bajo el apantallamiento de la subestación, puesta que, descargas atmosféricas directas.
- Los pararrayos destinados a proteger el banco de condensadores, además de cumplir con los criterios de selección deben tener suficiente capacidad para disipar la energía asociada con las sobrecorrientes originadas en maniobras o descargas atmosféricas.
- Además de los fusibles relés y pararrayos hay otros elementos accesorios que ayudan en la protección del banco de capacitores como lo son reactores, transformador de corriente, etc.
- En grandes bancos de condensadores, implementados en subestaciones, es común utilizar un fusible protector para cada condensador.
- El fusible aísla la unidad fallada, permitiendo mantenerse en servicio al resto de unidades de grupo.
- Si un condensador falla, el relé deberá retardar su operación hasta que su fusible haya despejado.
- Al fallar un condensador, el fusible debe sacarlo de servicio antes que se produzca

una explosión y consecuentemente antes que esto cause disturbios en el sistema o daños en el resto de condensadores y demás equipos de protección.

- Un banco de condensadores puede seguir operando normalmente mientras la separación del servicio de unidades que han fallado no expongan al resto de condensadores a un sobrevoltaje mayor a 10% del voltaje nominal y por la que la protección por desbalance es necesaria.
- El disyuntor del banco de condensadores actúa con las protecciones mediante relés, tanto por desbalances del voltaje como fallas mayores.
- El banco de condensadores debe ser protegido con un pararrayos por fase, cuyo valor nominal depende de la puesta a tierra del sistema.
- Un banco de capacitores este sujeto a sobrevoltaje transitorios originados tanto en maniobras como en descargas atmosféricas.

Bibliografía

- Tesis: Protección de banco de condensadores, Jofre Gabriel Barragan.
- Subestaciones Eléctricas, Jesus Transhorras Montecelos, Editorial Paraninfo.
- Subestaciones de alta y Extra Alta Tensión, Mejia Villegas S.A.